

20030934



Tielaitos

Liite Kirjeeseen
Tk-108/32/92 / 20.8.92

Tiepiirien vaurioinventoiijien laadunvalvonnan
yhteenvetoraportti 1992



Tampere 1992

Tiehallitus / Tk

Insinööritsto LTT Oy

08 TIEH / TIE

**Tiepiirien vaurioinventoiijien laadunvalvonnan
yhteenvetoraportti 1992**



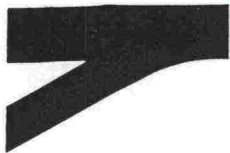
ALKUSANAT

Tiehallituksen tuotannon kehittämispalvelut vastaa teiden kuntomittauksien kehittamisestä. Tänä vuonna tehtiin kahdeksassa piirissä vaurioinventointimittaajien laadunvalvontaa piirin omasta toimeksiannosta. Tiehallitus tilasi Insinööritoimisto LTT Oy:ltä laadunvalvontamittausten yhteenvetoraportin.

Työssä tehdään yhteenveto kunkin piirin vauriomittauksien laadusta vuonna 1992 ja arvioidaan mittausten luotettavuutta koko maan tasolla. Työssä tarkastellaan myös mittausten laadun kehittymistä vuosina 1990 - 1992.

Työstä on vastannut tielaitoksessa erikoistutkija *Kari Hiltunen*. Laadunvalvontatyöstä ja raportoinnista on vastannut Insinööritoimisto LTT Oy, jossa työhön ovat osallistuneet dipl.ins. *Timo Hautakoski* ja tekn.yo *Jussi Jääskä*.

Tampereella elokuussa 1992.



20.8.1992

Tk-108/32/92

Tiepiirit

TIEPIIRIEN VAURIOINVENTOIJIEN LAADUNVALVONNAN YHTEENVETORAPORTTI 1992

Tuotannon kehittämispalvelut lähettää tiedoksi oheisen vaurioinventoijien laadunvalvonnan yhteenvetoraportin 1992 sekä kullekin piirille tarkemman kuvauksen sen alueella keväällä 1992 tehdyistä laadunvalvontamittauksista.

Vaurioinventointi on tien pintakunnon mittausmenetelmä, joka tuottaa mm. laitoksen tulostavoitteissa käytetyn vauriosummatiedon.

Laadunvalvonnan tuloksista havaitaan, että vaurioinventointi on nykyisin tarkkuudeltaan tyydyttävää lukuunottamatta verkkohalkeamia, joita ei ole pystytty inventoimaan riittävän tarkasti.

Oheiseen raporttiin liittyviin kommentteihin ja lisätietoihin vastaa TIEH/Tk rak.mest. Teuvo Kela puh. (90) 1487 2467.

Apulaisjohtaja
Tuotannon kehittämispalvelut



Jussi Ala-Fossi

LIITTEET

1. Raportti
2. Piirin sisäinen yhteenveto

TIEDOKSI Liite 1

Piirien KURRE-yht.hlöt
Piirien PVI-yht.hlöt
GEO
To
E
Tt
Kari Lehtonen, Skk
Heikki Jämsä, VTT/TGL
Tk/TOJ-ryhmä

SISÄLTÖ

1	YLEISTÄ	3
2	VERTAILUMENETELMÄT	4
3	YHTEENVETO TULOKSISTA	4
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	8
5	TULOSTEN VERTAILU VUOSINA 1990 - 1992	9

1 YLEISTÄ

Tämän laadunvalvontaraportin tulokset perustuvat kahdeksan piirin tilaamiin laadunvalvontatöihin. Eräät piirit tilasivat laadunvalvontatyön ohessa inventoiijien koulutus- ja kalibrointityön. Työt tilattiin piireittäin seuraavasti:

	laadunvalvonta	kalibrointi
Uusimaa	x	x
Turku	x	-
Häme	-	x
Kymi	x	x
Mikkeli	-	-
Pohjois-Karjala	x	x
Kuopio	x	x
Keski-Suomi	-	x
Vaasa	x	-
Keski-Pohjanmaa	x	-
Oulu	x	-
Kainuu	-	-
Lappi	-	-

Täten laadunvalvonnassa oli mukana kaikkiaan 21 inventointiryhmää 32:sta. Laadunvalvontamittausten lisäksi mitattiin tiehallituksen kehitysyksikölle vertailumittauksia vuosina 1990 ja 1991 mitatuista laadunvalvontakohteista. Kaikki vertailumittaukset tehtiin 06.04.-06.05. välisenä aikana. Lumisade viivästytti työn etenemistä Kuopion, Pohjois-Karjalan ja Vaasan tiepiireissä.

Laadunvalvontakohteita mitattiin piireittäin 5 - 10 kilometriä/ryhmä, ja kilometrin mittaisia vertailukohteita kertyi tänä vuonna yhteensä 93 kappaletta. Piirin mittajat mittasivat näistä 81 kohdetta. Kaksitoista kohdetta oli jäänyt eri syistä (rp- ja päällystystyöt mm.) mittaamatta. Lista valituista laadunvalvontakohteista lähetettiin piiriin vasta mittausten päätyttyä, eli mittaajat eivät mittauksia tehdessään tiedäneet valittuja laadunvalvontakohteita. Laadunvalvonnan otos on tänä vuonna selvästi edellisvuosia parempi. Vuonna 1990 vertailukohteita mitattiin yhteensä 26 ja 1991 47 kappaletta.

Alkuperäinen tavoite laadunvalvontamittauksen ja piirin mittauksen ajoittamisesta lähekkäisille päiville ei toteutunut, koska viiden edustavan ja erilaisen kohteen löytäminen ryhmän inventointiohjelmasta oli suhteellisen työlästä. Lisäksi on eduksi, että kaikki kohteet eivät sijaitse samalla alueella.

Sääolosuhteet mittausten aikana olivat pääsääntöisesti hyvät. Kostealla kelillä vertailukohteet pyrittiin mittaamaan AB-teiltä, koska kosteus vaikuttaa lopputuloksiin eniten juuri Ös-päällysteillä. Muutoin vertailukohteet valittiin mahdollisimman edustavasti piirin inventointiohjelman mukaisesti, eli etelässä pääsääntöisesti AB-teiltä ja pohjoisessa Ös-teiltä.

2 VERTAILUMENETELMÄT

Konsultin ja piirin inventoijan mittausta on vertailtu sekä vauriosumman että kahden tärkeimmän vauriotyyppin perusteella. Vauriosumman ja vauriotyyppien erottelutarkkuutta kuvaavat neljä tunnuslukua: tuloksien eroprosentin keskiarvo, standardipoikkeama, ja 30 % sekä 50 % tarkkuuteen yltävien kohteiden prosentuaalinen osuus kaikista kohteista.

- * ero % ka. = piirin ja konsultin mittausten välisten eroprosenttien keskiarvo.
- * stand.poikkema = kuvaa yksittäisten havaintojen keskimääräistä poikkeamaa kaikkien havaintojen keskiarvosta, mitä pienempi hajonta sen parempi.
- * 30 % tarkkuus = kuinka monta prosenttia piirin mittaamista tuloksista on korkeintaan 30 % päässä vertailumittauksesta.
- * 50 % tarkkuus = kuinka monta prosenttia piirin mittaamista kohteista on korkeintaan 50 % päässä vertailumittauksesta.

30 % tarkkuus on suurin hyväksyttävä virhe mittauksissa. Konsultin mittaama tulos on erittäin tarkasti ja hitaasti tehty, ja normaalin työskentelynopuden vuoksi piirin mittauksiin sallitaan +/- 30 % hajonta. Tällä menettelyllä ei jää spekuloinnin varaa vertailumittauksen oikeellisuudesta.

Vauriotyyppejä vertaillaan kahden tärkeimmän vauriotyyppin, pituus- ja verkkohalkeaman perusteella. Mikäli kyseisiä vauriotyyppejä esiintyi konsultin mittauksissa alle 10 yksikköä, ei kyseistä tunnuslukua laskettu lainkaan. Näin välttyttiin kohtuuttomilta prosentuaalisilta vääristymiltä, silloin kun kyseistä vaurioita on hyvin vähän (esim. 3 m / 8 m => ero % = 167).

3 YHTEENVETO TULOKSISTA

Yhteenvetotaulukot kevään mittauksista on esitetty piireittäin erillisessä liiteosassa. Liiteosassa on esitetty piirin jokainen vertailumittaus vauriosumman ja kahden tärkeimmän vauriotyyppin osalta.

Kaikkien laadunvalvonnassa mukana olleiden piirien tunnusluvut on esitetty seuraavissa yhteenvetotaulukoissa. **Vauriosummatarkastelun** mukaan parhaiten työssään ovat onnistuneet Pohjois-Karjalan ja Oulun tiepiirit. Kokonaisuudessaan vauriosummassa päästään 37 % tarkkuuteen. Kuvassa 1 on esitetty vuoden 1992 kaikkien laadunvalvontakohteiden vauriosumat vertailutulokseen nähden. Kuvaan on piirretty +/- 30 % vaihtelun ylä- ja alarajat. Ilman muutamia "harhalaukauksia" ovat mittaukset suhteellisen hyvin nipussa vaihtelurajojen sisällä. Vaihtelurajojen ulkopuolelle jäävissä kohteissa on vauriosumma pääsääntöisesti liian suuri kuin liian pieni.

Vauriotyyppitarkastelussa voidaan todeta kaikkien piirien suunnaton epävarmuus verkkohalkeamien inventoinnissa. Pituushalkeamat on inventoitu kokonaisuutena n. 50 % tarkkuudella. Verkkohalkeamien kohdalla vaihtelu on kuitenkin käsittämättömän suurta, vain kolme piiriä pääsee alle 100 % tarkkuuden jos tarkkudesta voidaan enää ylipäätään puhua.

VAURIOSUMMAYHTEENVETO 1992

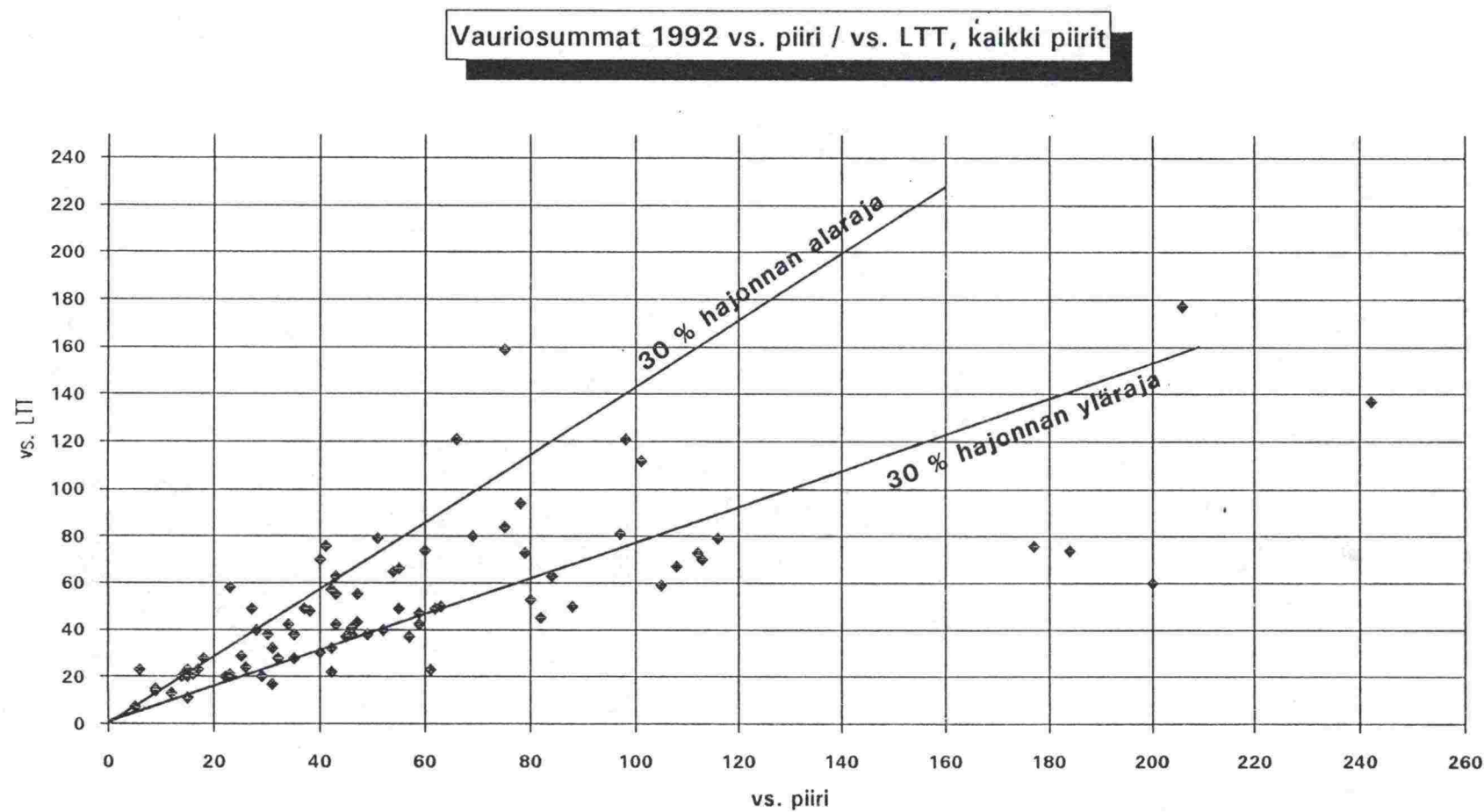
TUNNUSLUVUT PIIREITTÄIN

	Uusimaa	Turku	Kymi	P-Karjala	Kuopio	Vaasa	K-Pohjanmaa	Oulu	Koko maa
kohteita (kpl)	11	15	4	8	10	16	9	8	81
ero % ka.	32	51	30	19	44	52	39	20	37
stand.poikkeama	24	46	14	13	64	35	22	9	36
30 % tarkkuus (% kohteista)	63	47	75	75	80	25	44	88	57
50 % tarkkuus (% kohteista)	72	73	75	100	90	56	78	100	78

YHTEENVETO VAURIOTYYPEISTÄ 1992

TUNNUSLUVUT PIIREITTÄIN

		Uusimaa	Turku	Kymi	P-Karjala	Kuopio	Vaasa	K-Pohjanmaa	Oulu	Koko maa
P I T U S H A L K	kohteita (kpl)	11	15	4	8	10	16	9	8	83
	ero % ka.	24	108	33		21	49	41	28	51
	stand.poikkeama	22	264	14		13	44	22	29	132
	30 % tarkkuus (% kohteista)	73	40	75		70	50	44	75	56
	50 % tarkkuus (% kohteista)	91	67	75		100	63	56	88	74
V E R K K O H A L K	kohteita (kpl)	7	13	1		9	10	9	7	48
	ero % ka.	111	200	55		147	413	122	94	204
	stand.poikkeama	143	200	0		238	691	135	156	374
	30 % tarkkuus (% kohteista)	43	23	0		33	20	22	57	27
	50 % tarkkuus (% kohteista)	71	39	0		44	20	33	71	42



Kuva 1. Vauriosummat vs. piiri / vs. LTT keväällä 1992, kaikki piirit (81 kohdetta).

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tuloksien perusteella nähdään, että vauriosumman osalta päästään 57 % todennäköisyydellä 30 % tarkkuuteen ja 78 % todennäköisyydellä 50 % tarkkuuteen. Vauriotyyppien tunnistamisessa on sen sijaan suuria ongelmia. Pituushalkeamien erottelutarkkuus on kohtuullisen hyvä, mutta verkkohalkeamien oikea inventointi näyttää edelleen olevan vaikeaa. Pituushalkeamien ja verkkohalkeamien keskinäinen erottelu tuottaa vaikeuksia etenkin öljysorateilla. Yleensä pituushalkeamien ja verkkohalkeamien määrät korreloivat keskenään siten, että toisen puuttuminen voidaan selittää toisen ylimäärällä. Tämän vuoden tuloksissa oli kuitenkin useita kohteita, joissa pituushalkeamat oli inventoitu erittäin tarkasti, mutta verkkohalkeaman määrä oli silti pahasti virheellinen. Pääsääntöisesti verkkohalkeamia on inventoitu liikaa.

Tulokset ovat pääsääntöisesti hyviä, vaikka lasketut tunnusluvut eivät tietyiltä osin annakaan mittauksista hyvää yleiskuvaa. Lasketut tunnusluvut ovat keskiarvoja useasta kohteesta ja antavat joissakin tapauksessa liian huonon yleiskuvan mittausten tasosta. Joukossa on monta hyvää mittausta, mutta muutama totaalinen epäonnistuminen vaikuttaa laskettaviin tunnuslukuihin voimakkaasti heikentävästi, jolloin lukuisat hyvät mittaukset hukkuvat keskimääräiseen massaansa. Esim. Kuopion piirin tuloksissa on vauriosumman eroprosentin keskiarvo 44 ja ilman yhtä epäonnistunutta mittausta luku olisi niinkin hyvä kuin 23. Tunnusluvut 30 % ja 50 % tarkkuudesta tuovat hyvät tulokset paremmin esiin.

AB-kohteiden perusteella voidaan todeta, että inventoiijat hallitsevat inventoinnin helppoissa olosuhteissa. Ongelmat tulevat vastaan öljysorateilla, missä vauriotyyppien erottelu tuottaa vaikeuksia etenkin verkko- ja pituushalkeamien osalta. Vauriotyyppien erilaiset painokertoimet johtavat tätä myöten luonnollisesti erilaiseen lopputulokseen myös vauriosummassa.

Vaikka laadunvalvonnan määrää on lisätty, on muistettava, että otos on edelleenkin pieni inventoiijien satojen kilometrien inventointiohjelmasta. Lisäksi tuloksiin voi olla vaikuttamassa muuttuvia olosuhdetekijöitä, kuten kosteus, valoisuus tai vaurioitumiskehitys piirin ja vertailumittausten välillä. Näiden vaikutusta ei voida kuitenkaan numeerisesti huomioida lopputuloksissa.

Laadunvalvonta on osoittautunut tarpeelliseksi, jotta voidaan varmistua inventoiijien onnistumisesta työssään. Mitään muuta palautetta inventoijilla ei ole käytettävissä. Erityistä merkitystä sillä on niille inventoijille, jotka haluavat kehittää omia valmiuksiaan vauriomittauksissa.

Laadunvalvonnan tulokset osoittavat, että koulutus on jatkossa edelleen tarpeellista. Koulutuksessa on jatkossa paneuduttava erityisesti vauriotyypp-

pien erotteluun. Parhaisiin tuloksiin päästään, kun inventoiijat oppivat ymmärtämään vaurioiden syntymekanismin tarkemmin.

5 TULOSTEN VERTAILU VUOSINA 1990 - 1992

Vaurioinventoiijien laadunvalvontamittauksia on tehty maassamme vuodesta 1988 lähtien. Ensimmäisinä vuosina mittausten otos jäi kuitenkin hyvin pieneksi. Laadunvalvontakohteiden yhteismäärä oli vuonna 1990 26, vuonna 1991 47 ja vuonna 1992 81 kappaletta. Myös vuoden 1990 otos oli vielä niin pieni, ettei pitempiä aikaista trendiä tulosten tarkkuuden kehittymisestä voida esittää. Peräkkäisiä vuosia 1991 ja 1992 voidaan vertailla keskenään. Lisäksi piirien keskinäisiä tuloksia voidaan vertailla laajemmalla aineistolla, kun kolmen peräkkäisen vuoden laadunvalvontakohteet yhdistetään. Näin saadaan myös kokonaiskuva mittausten luotettavuudesta koko maan tasolla.

Piirien kolmen vuoden laadunvalvontakohteista on esitetty yhteenvetotaulukot piirikohtaisissa liiteosissa. Näistä taulukoista on koostettu seuraavilla sivuilla esitetyt yhteenvetotaulukot. Koko maata koskevassa liiteosassa on esitetty kaikkien laadunvalvontakohteiden vauriosummat vuosittain.

Koko maan kolmen vuoden aineiston perusteella vauriosummassa päästään 41 % tarkkuuteen hajonnan ollessa 48 %. 30 % tarkkuus saavutetaan 58 % todennäköisyydellä ja 50 % tarkkuus 78 % todennäköisyydellä. Pituushalkeaman erottelutarkkuus on samaa luokkaa, joskin hajonta on suurempi. Verkkohalkeamien osalta lukemat ovat surullisen huonoja. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty tunnuslukujen kehitys vuosina 1990 - 1992 vauriosumman osalta. Kuvien mukaan 30 % tarkkuus on heikentynyt aikaisempiin vuosiin verrattuna, mutta eroprosentin keskiarvo ja hajonta ovat pienentyneet jonkin verran. Vauriotyyppien osalta ei ole nähtävissä mitään selvää linjaa eri vuosien välillä.

Vauriosumman inventoinnissa ovat piireistä parhaiten onnistuneet Mikkeli, Keski-Suomi ja Kainuu. Täytyy kuitenkin muistaa, että mikään näistä piireistä ei ollut laadunvalvonnassa mukana vuonna 1992 ja otos on täten pienempi kuin vuonna 1992 mukana olleilla piireillä.

Vauriotyypeissä on verkkohalkeamien erottelu miltei kaikissa piireissä alle arvostelun. Pituushalkemien tunnusluvut ovat parhaat Mikkelin, Keski-Suomen ja Uudenmaan piireissä.

VAURIOSUMMAYHTEENVETO

PIIREITTÄIN VUODET 1990, 1991 JA 1992

piiri	tunnusluvut	1990	1991	1992
-------	-------------	------	------	------

kaikki yht.	30% tarkkuus	50% tarkkuus
-------------	--------------	--------------

Uusimaa n = 1,1,11	vs.ero% ka. stand.poik.	25 -	28 -	42 40
Turku n = 2,7,15	vs.ero% ka. stand.poik.	21 0.5	59 57	51 46
Häme n = 2,2,0	vs.ero% ka. stand.poik.	28 0.5	29 4	- -
Kymi n = 1,0,4	vs.ero% ka. stand.poik.	44 -	- -	30 14
Mikkeli n = 2,6,0	vs.ero% ka. stand.poik.	16 5	19 11	- -
Pohjois-Karjala n = 3,5,8	vs.ero% ka. stand.poik.	82 100	96 103	19 13
Kuopio n = 2,5,10	vs.ero% ka. stand.poik.	115 85	35 19	44 64
Keski-Suomi n = 3,4,0	vs.ero% ka. stand.poik.	13 10	20 7	- -
Vaasa n = 3,5,16	vs.ero% ka. stand.poik.	27 22	38 21	52 35
Keski-Pohjanmaa n = 1,2,9	vs.ero% ka. stand.poik.	38 -	61 14	39 22
Oulu n = 3,4,8	vs.ero% ka. stand.poik.	71 34	21 11	20 9
Kainuu n = 1,3,0	vs.ero% ka. stand.poik.	70 -	10 6	- -
Lappi n = 2,3,0	vs.ero% ka. stand.poik.	42 40	100 119	- -

32 24	69%	77%
50 48	50%	75%
29 3	75%	100%
33 14	60%	80%
18 10	88%	100%
55 82	63%	81%
49 63	59%	82%
17 9	86%	100%
46 32	38%	58%
42 22	33%	75%
30 27	73%	87%
25 26	75%	75%
77 100	60%	60%

Koko maa	vs.ero% ka. stand.poik.	46 55	44 60	37 36
	kohteita yht.	26	47	81
	30 % tarkkuus	63%	62%	57%
	50 % tarkkuus	74%	83%	78%

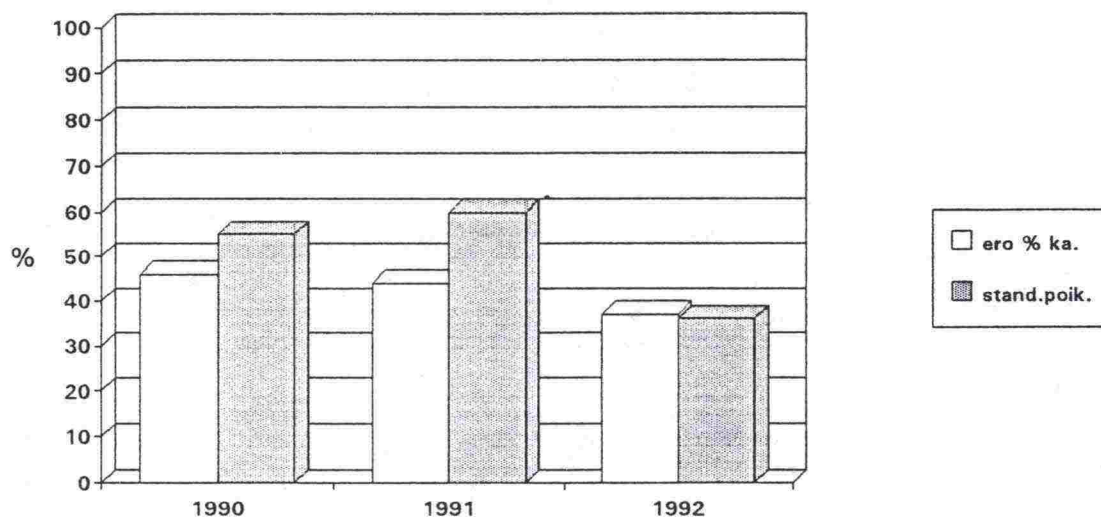
41 48
154
58%
78%

YHTEENVETO VAURIOTYYPEISTÄ

PIIREITTÄIN VUODET 1990, 1991 JA 1992

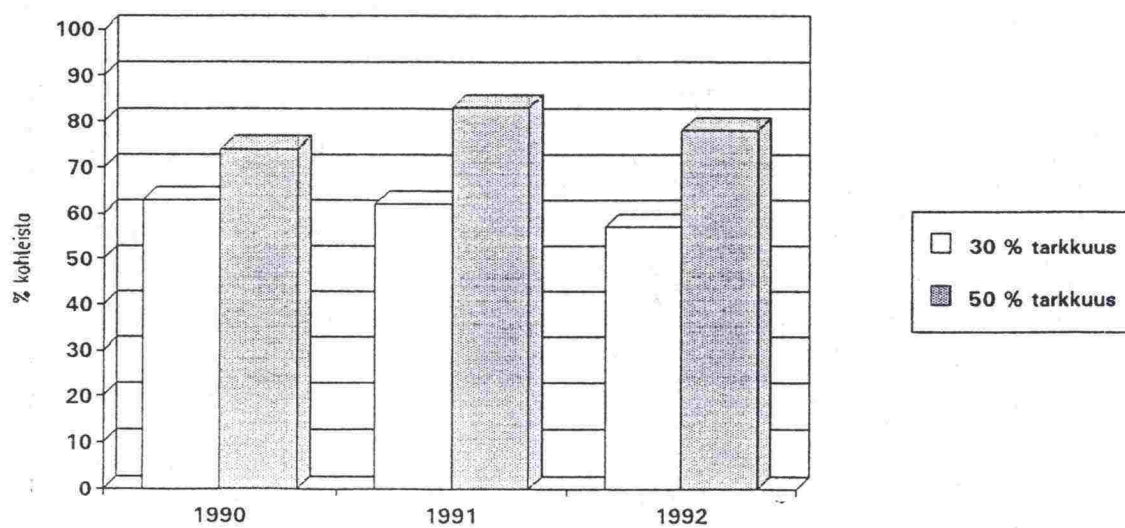
piiri	tunnusluvut	1990	1991	1992	kaikki yht.	30% tarkkuus	50% tarkkuus
Uusimaa n = 1,1,11	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	6 -	2 26	24 111	21 100	77% 50%	92% 75%
Turku n = 2,7,15	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	39 24	59 269	108 200	88 203	29% 33%	63% 43%
Häme n = 2,2,0	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	32 111	47 21	- -	40 38	25% 25%	75% 75%
Kymi n = 1,0,4	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	0 284	- -	33 55	26 170	80% 0%	80% 0%
Mikkeli n = 2,6,0	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	8 59	20 155	- -	17 131	75% 25%	100% 25%
Pohjois-Karjala n = 3,5,8	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	16 121	61 3187	41 32	42 459	56% 38%	75% 63%
Kuopio n = 2,5,10	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	35 262	54 237	21 147	32 183	47% 21%	88% 36%
Keski-Suomi n = 3,4,0	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	11 133	21 237	- -	17 123	71% 20%	100% 20%
Vaasa n = 3,5,16	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	35 315	22 109	49 413	42 338	54% 19%	71% 19%
Keski-Pohjanmaa n = 1,2,9	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	25 100	78 6	41 122	46 107	42% 33%	50% 44%
Oulu n = 3,4,8	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	111 82	20 18	28 94	42 73	73% 58%	80% 67%
Kainuu n = 1,3,0	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	51 82	41 40	- -	43 51	50% 25%	50% 50%
Lappi n = 2,3,0	ero % ka., pituush. ero % ka., verkkoh.	49 132	35 72	- -	41 129	40% 0%	80% 0%
KOKO MAA							
pituushalk.	ero % ka., pituush.	36	40	48	43		
	stand.poik	47	37	119	91		
	30 % tarkkuus	61%	47%	56%	54%		
	50 % tarkkuus	77%	78%	74%	76%		
verkkoh.	ero % ka., verkkoh.	148	236	179	187		
	stand.poik	192	589	345	403		
	30 % tarkkuus	22%	35%	32%	31%		
	50 % tarkkuus	30%	41%	49%	43%		

Vauriosummatunnuslukujen kehitys vuosina 1990 - 1992



Kuva 2. Vauriosummatunnuslukujen kehitys 1990 - 1992.

Vauriosummatarkkuuden kehitys vuosina 1990 - 1992

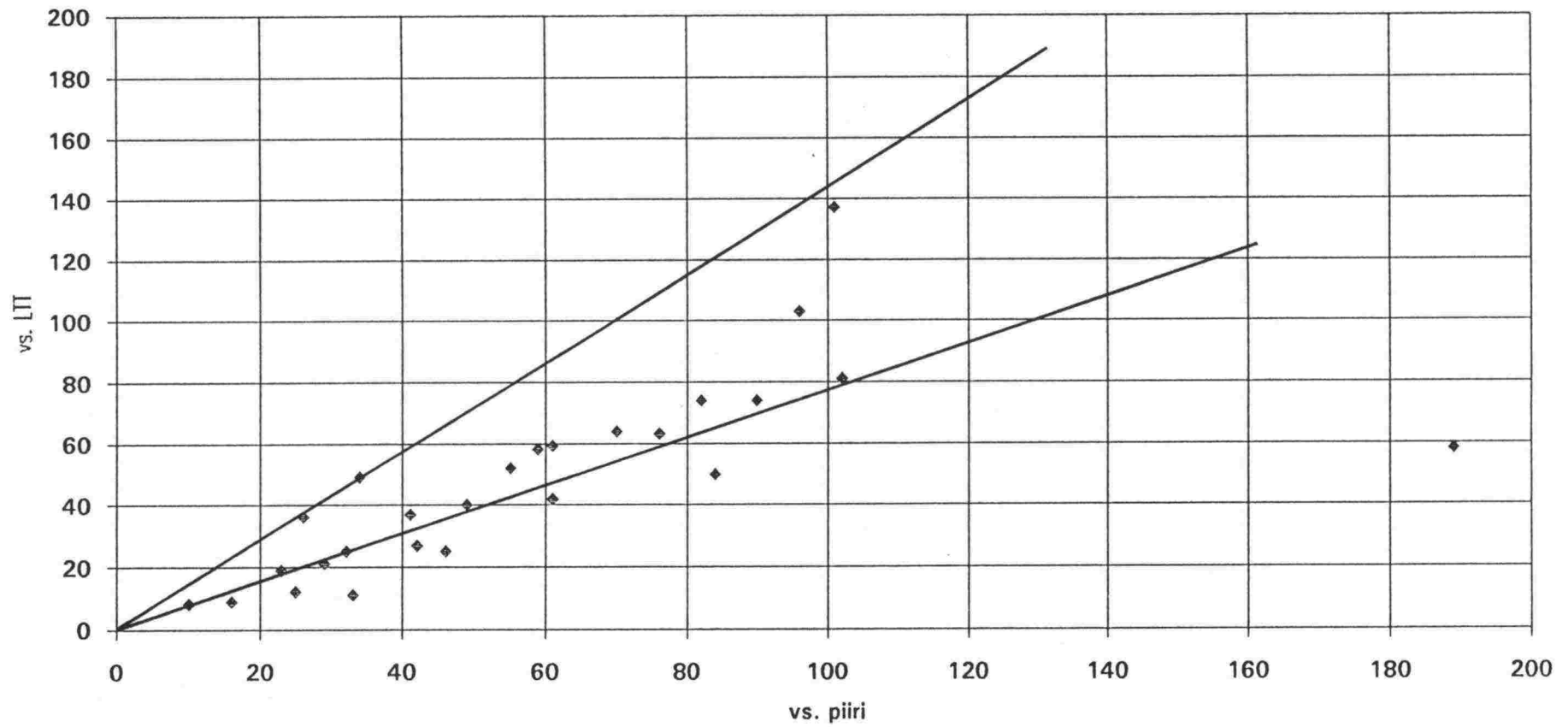


Kuva 3. Vauriosumman 30 % ja 50 % tarkkuuden kehitys 1990 - 1992.

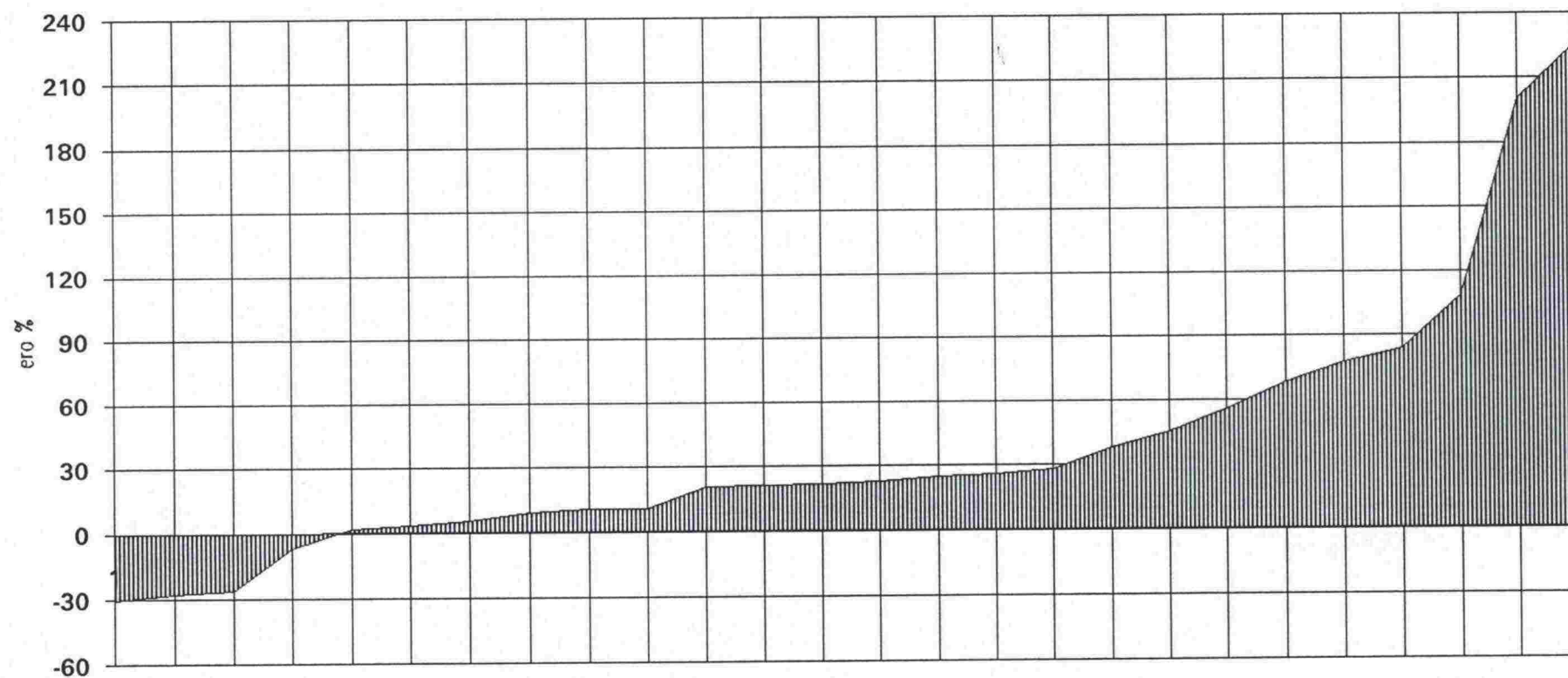
K O K O M A A

LIITTEET

Vauriosummat 1990 vs. piiri / vs .LTT, kaikki piirit

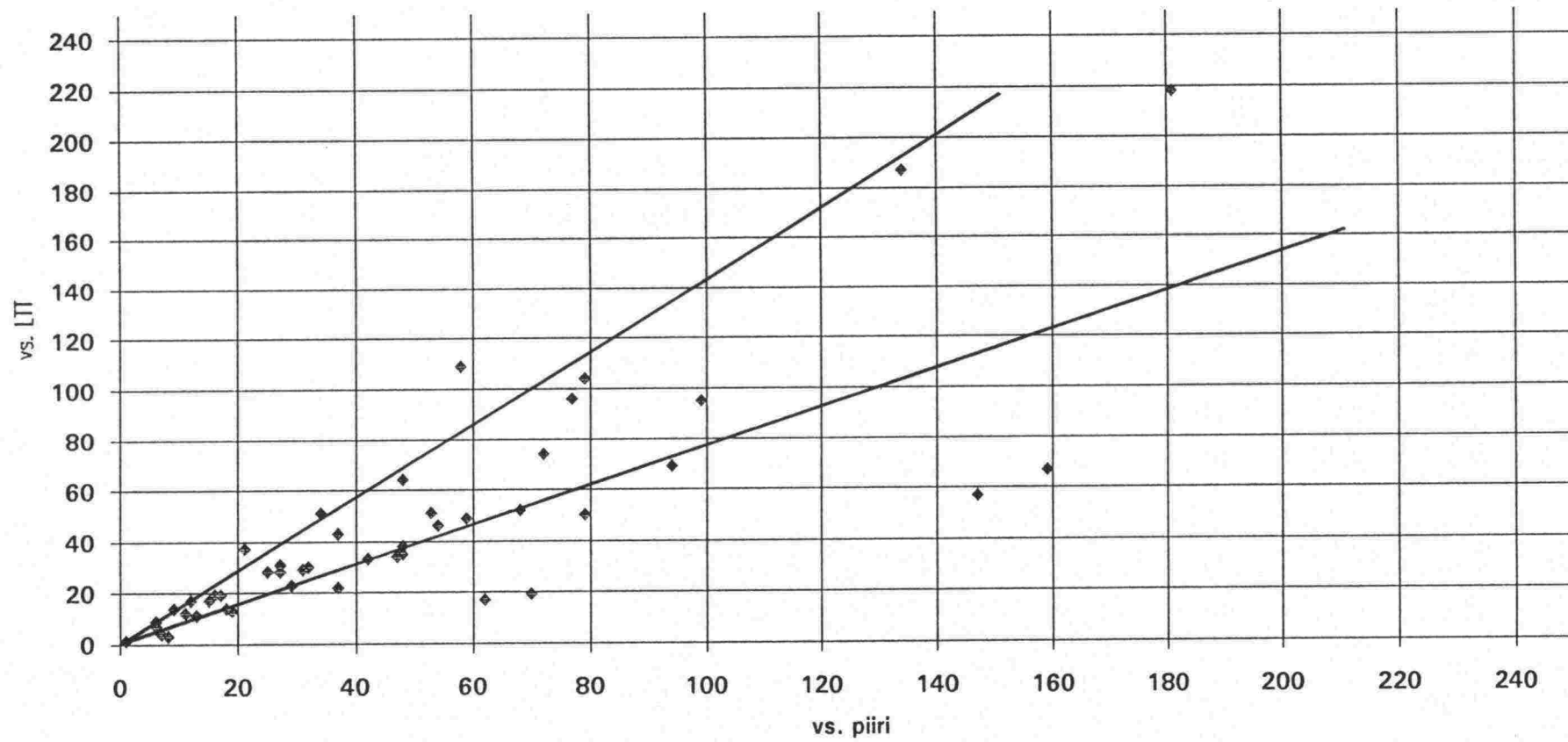


Vauriosummaerojen jakauma, Kaikki piirit 1990

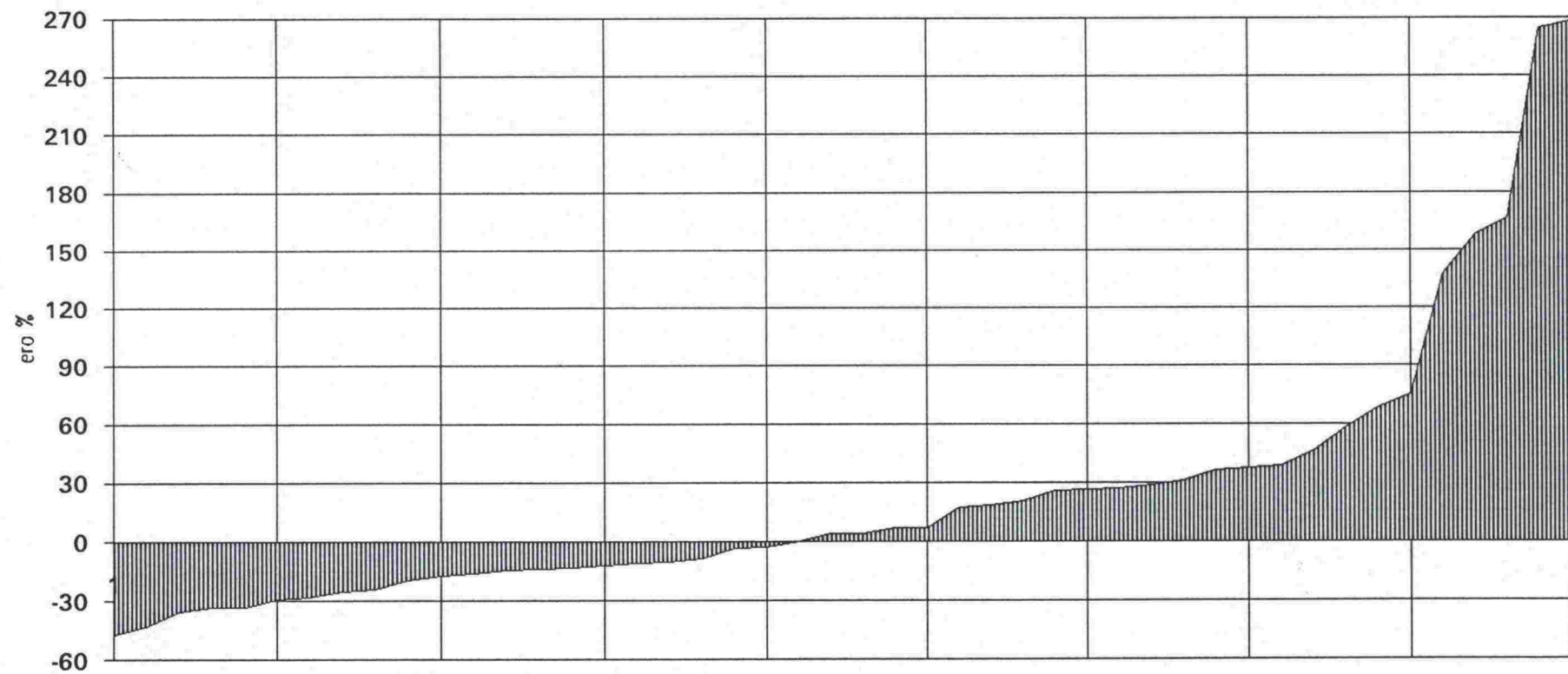


kohteet 1 - 27

Vauriosummat 1991 vs. piiri / vs. LTT, kaikki piirit

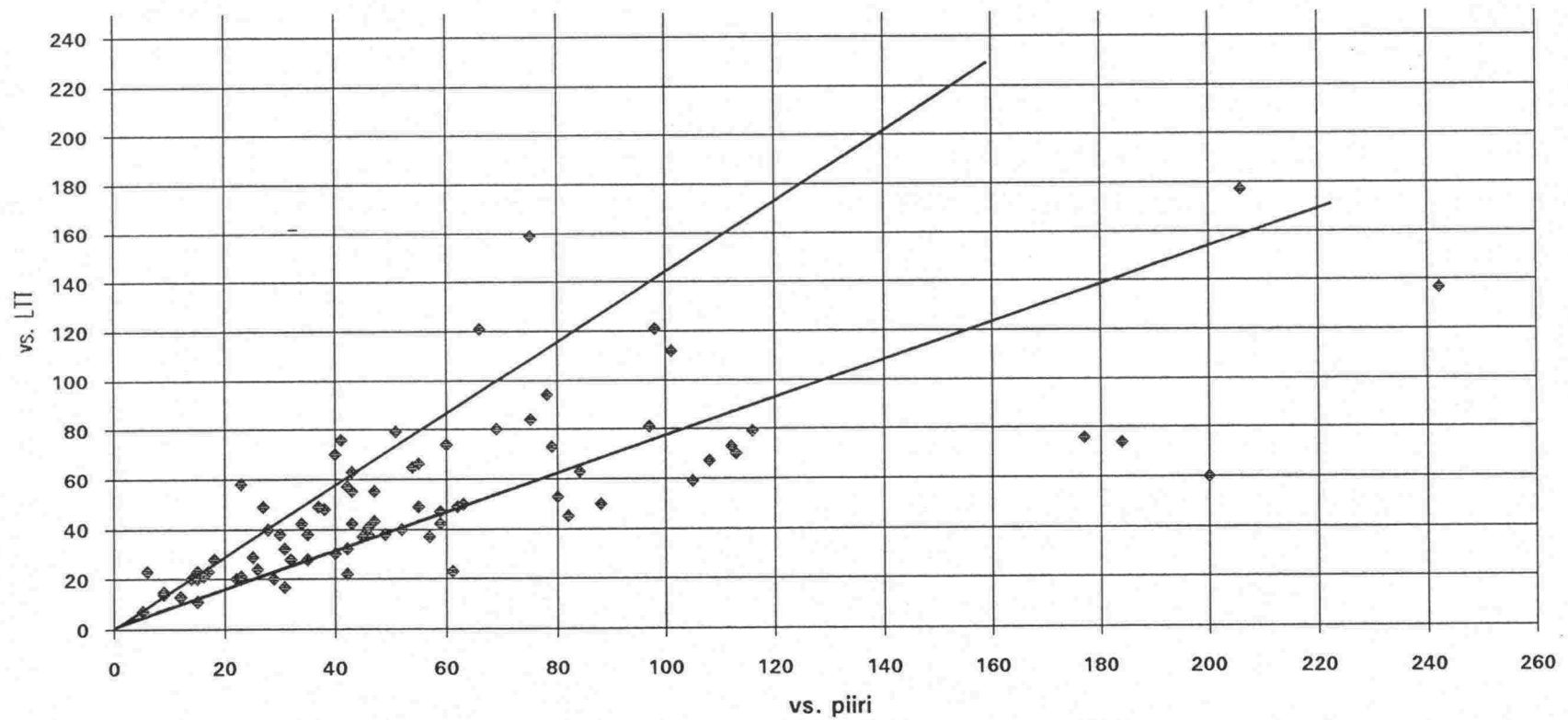


Vauriosummaerojen jakauma, Kaikki piirit 1991

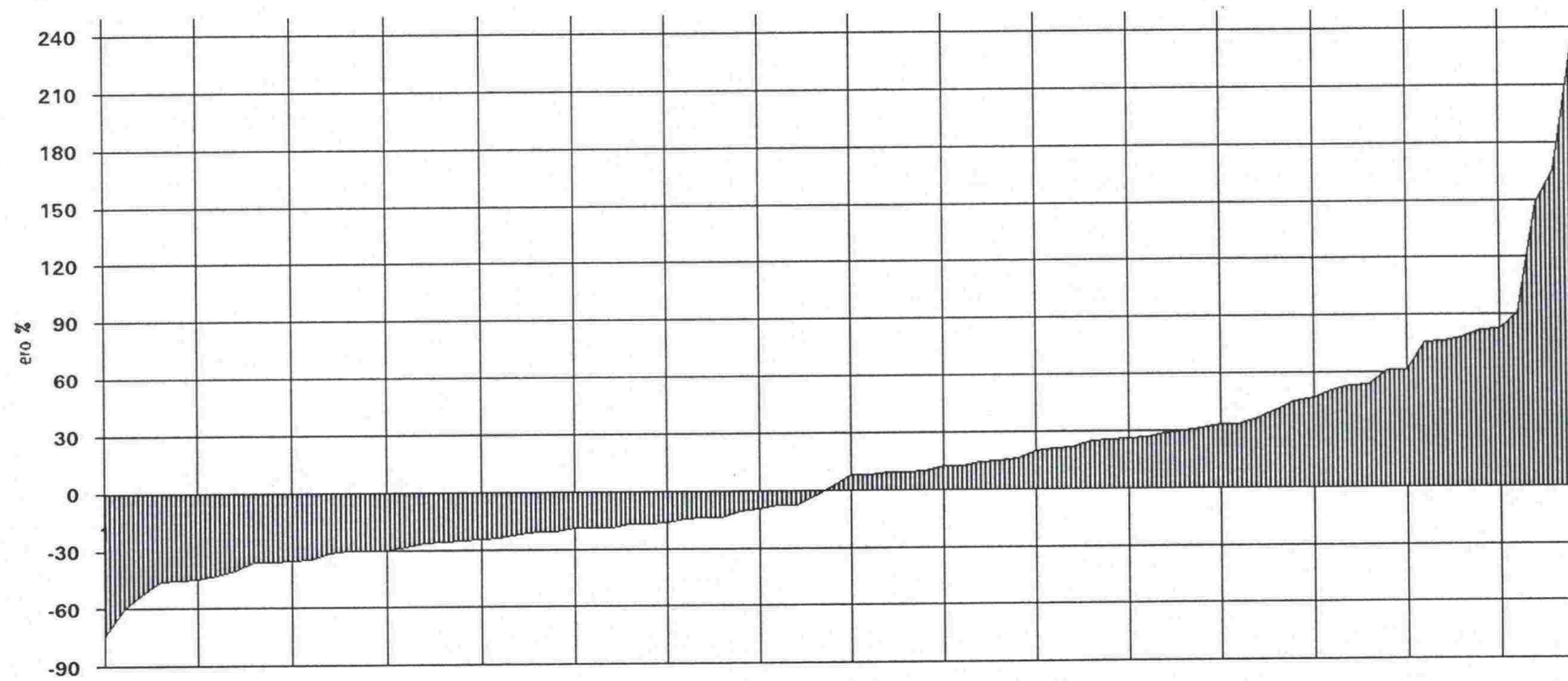


kohteet 1 - 47

Vauriosummat 1992 vs. piiri / vs. LTT, kaikki piirit

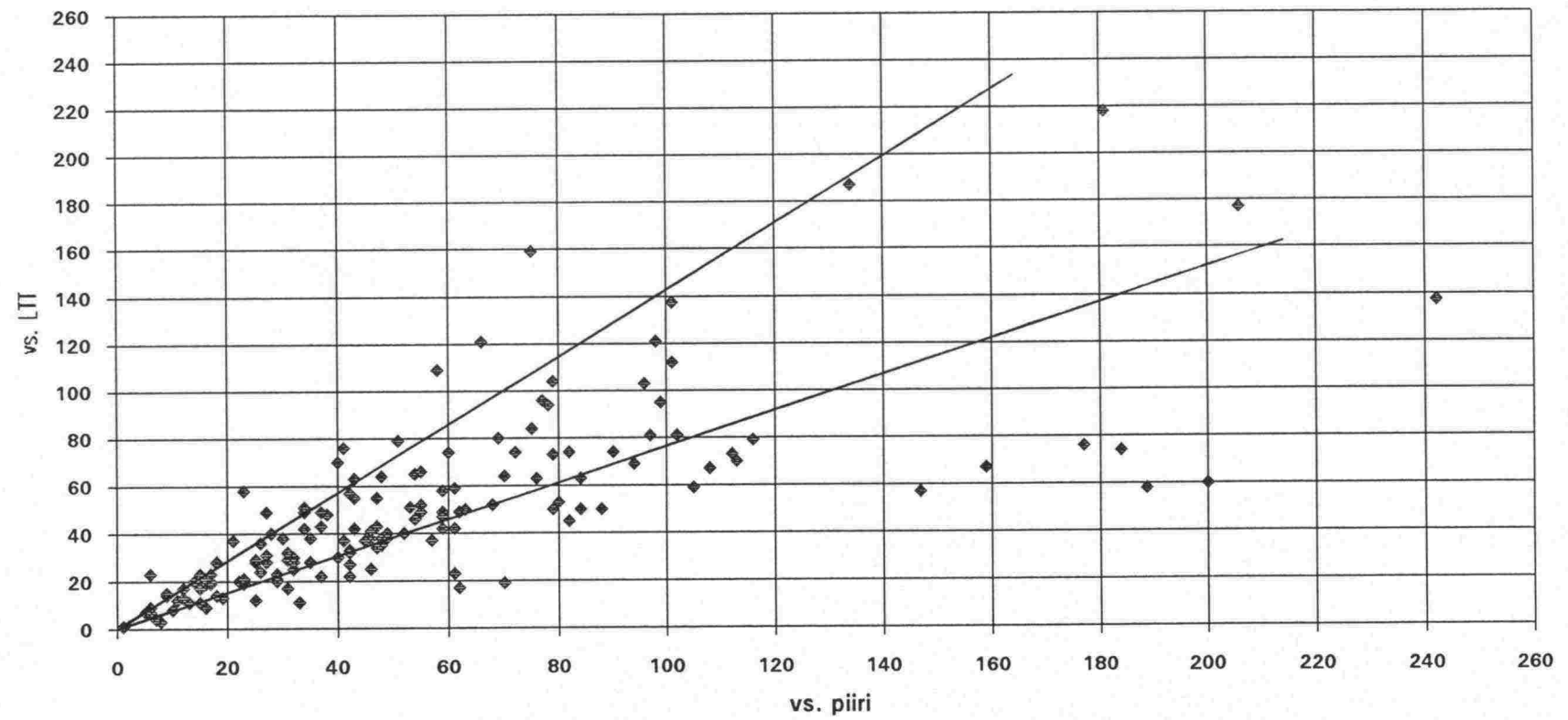


Vauriosummaerojen jakauma, Kaikki piirit 1992

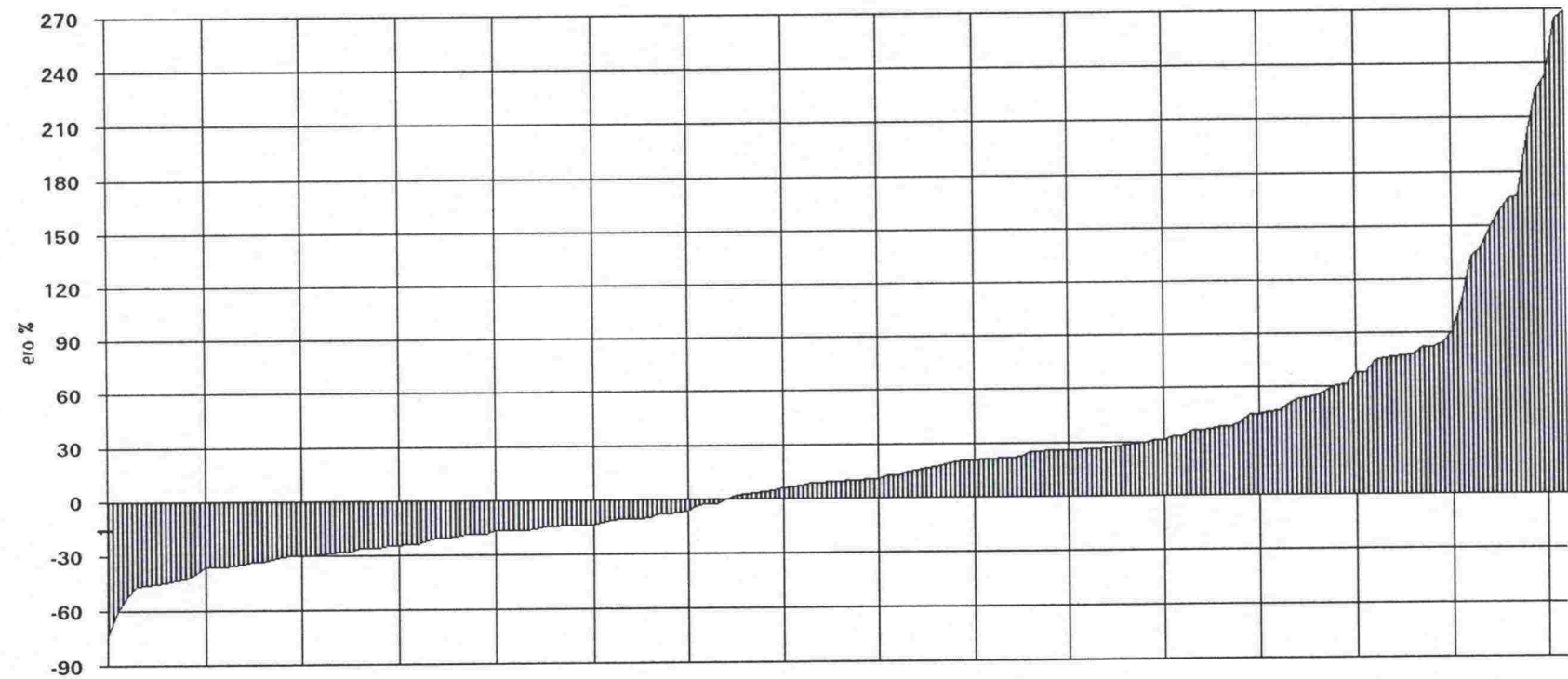


kohteet 1 - 81

Vauriosummat 1990-1992 vs. piiri / vs. LTT, kaikki piirit



Vauriosummaerojen jakauma, Kaikki piirit 1990 - 1992



kohteet 1 - 154